

**PENGEMBANGAN MODEL *SET COVERING* MEMPERTIMBANGKAN
OPEN/CLOSED LOKASI FASILITAS TPS, KAPASITAS DAN SUMBER
SAMPAH YANG BERSIFAT DINAMIS
(Studi Kasus TPS Sektor Malioboro-Kranggan)**

Arif Fajariyansyah
Program Studi Teknik Industri
Universitas Ahmad Dahlan
Kampus IV UAD Jl. Ringroad Selamtan, Kragilan, Yogyakarta
ayipcz99@gmail.com

Pemasalahan sampah menjadi kondisi berulang setiap tahun, salah satunya fasilitas Tempat Penampungan Sementara (TPS) di Sektor Malioboro Kranggan Kota Yogyakarta tidak dapat menampung seluruh sumber sampah yang bersifat dinamis. Sumber sampah ini tentunya akan mempengaruhi kapasitas fasilitas TPS lama yaitu 111m³ dengan sumber sampah minimal 128,9m³/hari, sumber sampah rata-rata 245,15m³/hari dan sumber sampah maksimal 352,93m³/hari. Ketidakseimbangan yang terjadi perlu diselesaikan dengan melakukan perluasan pada fasilitas lama maupun dengan melakukan pembukaan fasilitas baru berupa BIN, dan dapat melakukan penutupan fasilitas berdasarkan sumber sampah yang tidak sama setiap hari. Penggunaan model set covering problem dalam penyelesaian dengan melakukan pengembangan serta penggunaan batasan yang berupa jarak dan kapasitas fasilitas. Studi pustaka mengacu penelitian (Rizqi,2018) dan berdasarkan data yang didapatkan dari pihak Dinas Lingkungan Hidup (DLH) sebagai pengujian model menggunakan aplikasi LINGO 11.0. Hasil dan pembahasan dengan menentukan fasilitas terpilih berdasarkan tiga kondisi, skenario digunakan untuk menunjukkan kondisi sampah minimal, saat kondisi rata-rata dan pada kondisi maksimal. Hasil didapatkan berdasarkan tiga kondisi yaitu pada kondisi minimal dengan menggunakan 4 fasilitas lama dengan melakukan perluasan namun terdapat 6 fasilitas ditutup dan menggunakan 4 titik fasilitas baru sebagai pemenuhan demand sampah dengan nilai objective sebesar 138m³. Kondisi kedua menjelaskan 4 fasilitas lama digunakan dengan melakukan perluasan fasilitas dan penutupan pada 6 fasilitas yang dipenuhi oleh 5 titik fasilitas baru dengan nilai objective 253m³. Kondisi ketiga menggunakan 4 fasilitas lama namun keempat fasilitas harus dilakukan perluasan ditambah dengan 5 titik fasilitas baru dengan nilai objective 360m³.

Kata kunci : *Set Covering Problem*, Tempat Penampungan Sementara(TPS), Lokasi Fasilitas

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan akan seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, baik penduduk tetap maupun pendatang yang bermukim. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta menyampaikan bahwa saat ini rata-rata sampah yang dihasilkan oleh masyarakat mencapai 240 ton/hari. Pengelolaan sampah yang memiliki 5 sektor untuk membagi wilayah pengangkutan. Sektor tersebut adalah Sektor Krasak, Sektor Gunung Ketur, Sektor Ngasem-Gading, Sektor Kotagede dan Sektor Malioboro-Kranggan. Pembagian wilayah ini guna mengoptimalkan penampungan serta pengangkutan sampah dari TPS menuju Ke TPA Piyungan. TPS yang dimiliki terbagi menjadi 3 yaitu Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPSS), Depo dan Landasan Kontainer. Sektor Malioboro Kranggan memiliki pengelolaan yang didasarkan dari sumber sampah yang tidak selalu sama setiap hari, berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup kondisi rata-rata sampah di sektor ini adalah 245,2m³, kondisi minimal sebesar 128,92m³ dan pada kondisi maksimal dapat mencapai 352,96m³. Perbedaan ini menunjukkan bahwa keberadaan sampah dinamis dan dibandingkan dengan kapasitas fasilitas yang tersedia hanya 111m³ maka terjadi

ketidakseimbangan antara sumber sampah dan fasilitas yang tersedia. Ketidakseimbangan ini perlu dilakukan perluasan fasilitas yang ada maupun penambahan fasilitas baru berupa fasilitas BIN.

Permasalahan yang terjadi dalam pengelolaan sampah di sektor Malioboro-Kranggan, penulis perlu merujuk pada pengembangan model *set covering*. Menurut Daskin (2013) dalam Sulistyawan (2017), *set covering problem* merupakan suatu cara dalam menentukan jumlah minimum dari fasilitas dan menentukan lokasi fasilitas agar dapat memenuhi permintaan yang ada oleh minimal satu fasilitas dengan cepat. Penggunaan metode *set covering* diharapkan dapat menampung jumlah sampah yang ada sehingga ada keputusan untuk membuka atau menutup fasilitas TPS yang ada dan perlu atau tidak dalam menambah fasilitas TPS yang baru berdasarkan sumber sampah dengan jumlah yang minimum pada sektor Malioboro-Kranggan.

II. LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Penelitian dengan mengembangkan model *set covering* telah dilakukan sebelumnya melalui penelitian Nugrahi (2017) yang bertujuan meminimalkan lokasi fasilitas TPS yang dapat mengcover sumber sampah dengan mempertimbangkan kapasitas dan volume sampah maksimum. Paramitha (2017) dalam penelitiannya membahas tentang meminimalkan lokasi TPS dengan mempertimbangkan batas waktu maksimal pekerja tanpa mempertimbangkan jarak dan waktu tempuh serta penggunaan analisis sensitivitas dalam meninjau penurunan dan penambahan volume sampah. Fathonah (2018) mengembangkan model *set covering* dengan meminimalkan TPS yang mempertimbangkan keseimbangan sumber sampah masyarakat dan sarana pendidikan formal pada sektor krasak. Penelitian sebelumnya pada sektor Malioboro Kranggan pernah dilakukan melalui penelitian Rizqi (2018) dengan meminimalkan fasilitas berdasarkan sumber sampah masyarakat dan fasilitas hotel.

B. Set Covering Problem

Set Covering adalah metode optimasi alokasi site yang memiliki tujuan untuk meminimalkan jumlah site yang dibutuhkan untuk dapat mengcover site lainnya. Site yang terpilih akan mampu mengcover pada *demand* terhadap site lainnya, sehingga akan meminimasi jumlah site dan dapat menghemat biaya (Nugrahi, 2017). Menurut Daskin (2008), model dasar pada model *set covering* adalah sebagai berikut:

Dimana :

I = Titik *Demand Point*

J = Titik Lokasi Fasilitas

D_{ij} = Jarak Titik *Demand Point* menuju titik Lokasi Fasilitas

D_c = *Distance Coverage*

$N_i = \{ j \mid d_{ij} \leq D_c \}$ = Jarak antara titik *Demand Point* hingga titik fasilitas terpenuhi karena kurang dari jarak sebagai jarak pemenuhan

X_j = Bilangan biner,

bernilai 1 jika fasilitas dapat melayani *demand*

Bernilai 0 jika fasilitas tidak dapat melayani *demand*

Berdasarkan notasi diatas maka model matematis *set covering problem*:

$$\text{Minimize } X_j \quad (1)$$

$$\text{Subject To } \sum_{j \in N_i} X_j \geq 1 \quad \forall i \in I \quad (2)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (3)$$

Set Covering merupakan bagian dari permasalahan lokasi alokasi. Tujuan dari model lokasi alokasi adalah menentukan lokasi dari fasilitas yang dapat meminimumkan biaya pelayanan fasilitas-fasilitas ke pelanggan dengan pembatasan bahwa setiap fasilitas digunakan untuk sejumlah pelanggan yang ditetapkan, *service* atau pelayanan dapat dilakukan oleh fasilitas apabila pelanggan sebagai titik permintaan berada dalam jangkauan jarak yang ditetapkan dan fasilitas dianggap tidak mampu apabila jaraknya melebihi nilai kritis jangkauan jarak (Suharyo, 2015)

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Tempat Penampungan Sementara sektor Malioboro Kranggan Kota Yogyakarta dengan mengikuti langkah-langkah dalam beberapa tahapan yaitu: (1) penentuan titik fasilitas yang akan dilakukan perluasan dan penentuan titik fasilitas lokasi penempatan fasilitas baru. (2) penentuan batasan dan asumsi yang digunakan dalam pengembangan model matematis. (3) pengembangan model *set covering* dengan penambahan batasan jarak pembuangan maksimal dan kapasitas fasilitas TPS. Titik lokasi fasilitas dan luas fasilitas yang akan dibuka ditentukan secara diskrit melalui studi lapangan. Pengambilan keputusan merupakan variabel biner [0,1] sehingga perlu diperlukan metode penyelesaian solusi secara sistematis dan solusi model matematis menggunakan bantuan software LINGO 11.0.

Data yang digunakan adalah sampah yang telah diberikan Dinas lingkungan Hidup khususnya sektor Malioboro Kranggan dengan titik sumber sampah kelurahan. Data yang diperlukan adalah titik sumber sampah, titik lokasi setiap fasilitas TPS lama, titik lokasi fasilitas baru berupa BIN, jarak pembuangan titik lokasi sumber sampah dengan fasilitas TPS dan jarak maksimum pembuangan dari titik sumber sampah menuju fasilitas TPS. Pengambilan analisis berdasarkan kondisi yang ada karena setiap hari jumlah sampah bersifat dinamis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan kondisi menunjukkan sampah yang ada bersifat dinamis setiap hari akan selalu berbeda, data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dapat diringkas pada Tabel 3. terdapat 13 Kelurahan sebagai sumber sampah. Data akan menunjukkan sampah yang akan ditampung pada setiap fasilitas TPS baik TPS lama dan fasilitas TPS baru pada Tabel 2. Data yang digunakan adalah matriks jarak antara kelurahan dan fasilitas TPS, kapasitas fasilitas TPS seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Fasilitas TPS sektor Malioboro Kranggan

No	Nama TPS	Kode	Kecamatan	Kapasitas (m ³)
1	TPSSS Gedong Tengen	K1	Gedong Tengen	6
2	TPSS RW 4	K2	Tegalrejo	3
3	TPSS Gondolayu	K3	Jetis	3
4	TPSS Kedaulatan Rakyat	K4	Jetis	3
5	TPSS Kleringan	K5	Jetis	6
6	TPSS Notoprajan	K6	Ngampilan	6
7	Depo Makam Utoroloyo	L1	Tegalrejo	24
8	Depo Pringgokusuman	L2	Gedong Tengen	48
9	LC Bener	M1	Tegalrejo	6
10	LC Pasar Sore	M2	Gondomanan	6

Penambahan titik fasilitas baru berdasarkan saran dari pihak Dinas Lingkungan Hidup guna memenuhi sumber sampah.

Tabel 2. Titik fasilitas baru berupa BIN

No	Nama TPS	Kode	Kecamatan	Koordinat Lokasi
1	BIN Tegalrejo	N1	Tegalrejo	S 07°46'30.9", E 110°21'40.2"
2	BIN Jetis	N2	Jetis	S 07°46'58.4", E 110°21'58.3"
3	BIN Gedong Tengen	N3	Gedong Tengen	S 07°47'33.1", E 110°21'41.6"
4	BIN Ngampilan	N4	Ngampilan	S 07°48'04.2", E 110°21'30.6"
5	BIN Gondomanan	N5	Gondomanan	S 07°48'05.3", E 110°22'02.3"

Sumber sampah yang diperoleh adalah data harian dari mulai 1 Januari 2019 sampai dengan 30 April 2019 sebanyak 120 data dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Demand* sampah berdasarkan kelurahan

No	Nama Kelurahan	<i>Demand</i> sampah(m ³)		
		Minimal	Rata-rata	Maksimal
1	Kelurahan Bumijo	14.44	27.33	37.63
2	Kelurahan Gowongan	8.4	15.22	23.48
3	Kelurahan Cokrodiningratan	12.43	23.53	32.4
4	Kelurahan Karangwaru	14.63	29.61	44.84
5	Kelurahan Kricak	4.36	6.95	9.84
6	Kelurahan Bener	2.68	4.6	6.44
7	Kelurahan Tegalrejo	13.72	27.78	42.07
8	Kelurahan Sosromenduran	6.84	14.46	22.76
9	Kelurahan Pringgokusuman	17.45	33.01	45.46
10	Kelurahan Ngupasan	8.4	12.5	16.4
11	Kelurahan Prawirodirjan	13.07	24.73	34.05
12	Kelurahan Ngampilan	9.6	18.45	26.24
13	Kelurahan Notoprajan	2.88	6.98	11.32

Notasi model

Model matematik pada penelitian ini menggunakan notasi sebagai berikut:

Himpunan:

$I = \{1, 2, \dots, i\}$ merupakan himpunan dari titik sumber sampah dengan indeks i

$K = \{1, 2, \dots, k\}$ merupakan himpunan titik alternatif fasilitas TPS dengan tipe TPSS

$L = \{1, 2, \dots, l\}$ merupakan himpunan titik alternatif fasilitas TPS dengan tipe Depo

$M = \{1, 2, \dots, m\}$ merupakan himpunan titik alternatif fasilitas TPS dengan tipe Landasan Kontainer

$N = \{1, 2, \dots, n\}$ merupakan himpunan titik alternatif fasilitas TPS dengan tipe BIN

Indeks:

K = titik alternatif lokasi fasilitas TPS tipe TPSS dengan indeks K

L = titik alternatif lokasi fasilitas TPS tipe Depo dengan indeks L

M = titik alternatif lokasi fasilitas TPS tipe landasan kontainer dengan indeks M
 N = titik alternatif lokasi fasilitas TPS tipe BIN dengan indeks N
 C_k = kapasitas lokasi fasilitas TPS tipe TPSS dengan indeks k (m^3 /bulan)
 C_l = kapasitas lokasi fasilitas TPS tipe Depo dengan indeks l (m^3 /bulan)
 C_m = kapasitas lokasi fasilitas TPS tipe landasan kontainer dengan indeks m (m^3 /bulan)
 C_n = kapasitas lokasi fasilitas TPS tipe BIN dengan indeks n (m^3 /bulan)
 V_i = Volume produksi sumber sampah (*demand point*) dengan indeks i (m^3 /bulan)
 D_k = jarak tempuh antara titik sumber sampah (*demand point*) dengan indeks k
 D_l = jarak tempuh antara titik sumber sampah (*demand point*) dengan indeks i dengan alternatif lokasi TPS tipe Depo dengan indeks l
 D_m = jarak tempuh antara titik sumber sampah (*demand point*) dengan indeks i dengan alternatif lokasi TPS tipe landasan kontainer dengan indeks m
 D_n = jarak tempuh antara titik sumber sampah (*demand point*) dengan indeks i dengan alternatif lokasi TPS tipe BIN dengan indeks n
 D_{max} = jarak maksimal antara sumber sampah (*demand point*) dengan fasilitas TPS
 T_d = total jarak tempuh sebagai jarak pemenuhan
 $N_i = \{k, l, m, n / d_k + d_l + d_m + d_n \leq T_d\}$ = semua alternatif lokasi TPS yang meliputi titik sumber sampah dengan indeks i
 Variabel keputusannya:
 X_k = (bernilai 1 jika TPSS k menjadi lokasi penempatan sumber sampah dan, bernilai 0 jika TPSS k tidak menjadi lokasi penempatan sumber sampah)
 X_l = (bernilai 1 jika Depo l menjadi lokasi penempatan sumber sampah dan, bernilai 0 jika Depo l tidak menjadi lokasi penempatan sumber sampah)
 X_m = (bernilai 1 jika landasan kontainer m menjadi lokasi penempatan sumber sampah dan, bernilai 0 jika landasan kontainer m tidak menjadi lokasi penempatan sumber sampah)
 X_n = (bernilai 1 jika BIN n menjadi lokasi penempatan sumber sampah dan, bernilai 0 jika BIN n tidak menjadi lokasi penempatan sumber sampah)
 Y_k = (bernilai 1 jika sumber sampah i dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi k , bernilai 0 jika sumber sampah i tidak dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi k)
 Y_l = (bernilai 1 jika sumber sampah i dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi m , bernilai 0 jika sumber sampah i tidak dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi l)
 Y_m = (bernilai 1 jika sumber sampah i dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi m , bernilai 0 jika sumber sampah i tidak dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi m)
 Y_n = (bernilai 1 jika sumber sampah i dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi n , bernilai 0 jika sumber sampah i tidak dapat dipenuhi oleh alternatif lokasi n)

Model Matematis

1. Fungsi Tujuan

Meminimalkan jumlah fasilitas Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang dapat menampung semua sumber sampah:

Minimize

$$\sum_{k \in K} C_k X_k + \sum_{l \in L} C_l X_l + \sum_{m \in M} C_m X_m + \sum_{n \in N} C_n X_n \quad (1)$$

2. Fungsi Batasan

a. Jumlah sampah yang terlayani fasilitas TPS

Sumber sampah bersifat dinamis setiap hari yang terdapat pada sektor Malioboro Kranggan setidaknya dapat terlayani oleh satu fasilitas TPS.

Subject to

$$\sum_{k, l, m, n \in Nmko} Y_{ik} + Y_{il} + Y_{im} + Y_{in} \geq 1 \quad \forall i \in I \quad (2)$$

b. Kapasitas yang di tampung fasilitas TPS

Kapasitas penampungan pada setiap fasilitas:

$$\sum_{i \in I} V_i Y_{ik} \leq C_k X_k \quad \forall k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} V_i Y_{il} \leq C_l X_l \quad \forall l \in L \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I} V_i Y_{im} \leq C_m X_m \quad \forall m \in M \quad (5)$$

$$\sum_{i \in I} V_i Y_{in} \leq C_n X_n \quad \forall n \in N \quad (6)$$

c. Jarak pembuangan maksimal

Jarak pembuangan yang dapat dijangkau oleh sumber sampah menuju fasilitas TPS:

$$d \max. X_k \geq \max \{d_k^i\} \cdot Y_{ik} \quad \forall k \in K \quad (7)$$

$$d \max. X_l \geq \max \{d_l^i\} \cdot Y_{il} \quad \forall l \in L \quad (8)$$

$$d \max. X_m \geq \max \{d_m^i\} \cdot Y_{im} \quad \forall m \in M \quad (9)$$

$$d \max. X_n \geq \max \{d_n^i\} \cdot Y_{in} \quad \forall n \in N \quad (10)$$

d. Keputusan

$$\begin{aligned} X_k &\{0,1\} & \forall k \in K \\ X_l &\{0,1\} & \forall l \in L \\ X_m &\{0,1\} & \forall m \in M \\ X_n &\{0,1\} & \forall n \in N \\ Y_{ik} &\{0,1\} & \forall i \in I \\ Y_{il} &\{0,1\} & \forall i \in I \\ Y_{im} &\{0,1\} & \forall i \in I \\ Y_{in} &\{0,1\} & \forall i \in I \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan aplikasi LINGO 11.0 sesuai dengan model yang telah dilakukan verifikasi dan validasi. Verifikasi dan validasi model, verifikasi dapat dilakukan dengan cara memastikan satuan dari persamaan, baik ruas kiri dan ruas kanan adalah sama (Aurachman, 2016). Pada validasi dengan memastikan penggunaan data yang mendekati sistem riil.

```

Global optimal solution found.
Objective value:           138.0000
Objective bound:          138.0000
Infeasibilities:          0.000000
Extended solver steps:      0
Total solver iterations:    8

Solusi fasilitas TPSS terpilih adalah:
TPSS terpilih ke 5
TPSS terpilih ke 6
Solusi lokasi-alokasinya adalah:
Sumber sampah ke 2 dialokasikan ke TPSS 5
Sumber sampah ke 13 dialokasikan ke TPSS 6
Solusi fasilitas depo terpilih adalah:
Depo terpilih ke 2
Solusi lokasi-alokasinya adalah:
Sumber sampah ke 1 dialokasikan ke Depo 2
Sumber sampah ke 7 dialokasikan ke Depo 2
Sumber sampah ke 8 dialokasikan ke Depo 2
Sumber sampah ke 9 dialokasikan ke Depo 2
Solusi fasilitas landasan kontainer terpilih adalah:
Landasan kontainer terpilih ke 1
Solusi lokasi-alokasinya adalah:
Sumber sampah ke 5 dialokasikan ke landasan kontainer 1
Sumber sampah ke 6 dialokasikan ke landasan kontainer 1
Solusi fasilitas BIN terpilih adalah:
BIN terpilih ke 1
BIN terpilih ke 2
BIN terpilih ke 4
BIN terpilih ke 5
Solusi lokasi-alokasinya adalah:
Sumber sampah ke 3 dialokasikan ke BIN 2
Sumber sampah ke 4 dialokasikan ke BIN 1
Sumber sampah ke 10 dialokasikan ke BIN 5
Sumber sampah ke 11 dialokasikan ke BIN 5
Sumber sampah ke 12 dialokasikan ke BIN 4

```

Gambar 1. Output Lingo Kondisi Minimal

Tabel 2. *Output* setiap kondisi

	Kondisi 1		Kondisi 2		Kondisi 3	
	Fasilitas TPS	Kapasitas	Fasilitas TPS	Kapasitas	Fasilitas TPS	Kapasitas
Fasilitas Existing Terpakai	TPSS Kleringan	9 m ³	TPSS Notoprajan	9 m ³	TPSS Notoprajan	12 m ³
	TPSS Notoprajan	6 m ³	Depo Makam Utoroloyo	28 m ³	Depo Makam Utoroloyo	44 m ³
	Depo Pringgokusuman	54 m ³	Depo Pringgokusuman	62 m ³	Depo Pringgokusuman	84 m ³
	LC Bener	6 m ³	LC Bener	6 m ³	LC Bener	8 m ³
Fasilitas Baru	BIN Tegalrejo	20 BIN	BIN Tegalrejo	56 BIN	BIN Tegalrejo	83 BIN
	BIN Jetis	23 BIN	BIN Jetis	59 BIN	BIN Jetis	84 BIN
	BIN Ngampilan	15 BIN	BIN Gedong Tengen	23 BIN	BIN Gedong Tengen	47 BIN
	BIN Gondomanan	33 BIN	BIN Ngampilan	29 BIN	BIN Gondomanan	77 BIN
			BIN Gondomanan	57 BIN	BIN Ngampilan	40 BIN
Fasilitas Existing Tidak Terpakai	TPSSS Gedong Tengen	6 m ³	TPSSS Gedong Tengen	6 m ³	TPSSS Gedong Tengen	6 m ³
	TPSS RW 4	3 m ³	TPSS RW 4	3 m ³	TPSS RW 4	3 m ³
	TPSS Gondolayu	3 m ³	TPSS Gondolayu	3 m ³	TPSS Gondolayu	3 m ³
	TPSS Kedaulatan Rakyat	3 m ³	TPSS Kedaulatan Rakyat	3 m ³	TPSS Kedaulatan Rakyat	3 m ³
	Depo Makam Utoroloyo	24 m ³	TPSS Kleringan	6 m ³	TPSS Kleringan	6 m ³
	LC Pasar Sore	6 m ³	LC Pasar Sore	6 m ³	LC Pasar Sore	6 m ³

Kondisi 1 memiliki hasil memilih 4 fasilitas TPS *existing* dilakukan perluasan kapasitas TPS, penutupan fasilitas lama terjadi pada 6 fasilitas dan perlu dilakukan penambahan fasilitas baru berupa BIN sebanyak 20 BIN di Kecamatan Tegalrejo, 23 BIN di Kecamatan Jetis, 15 BIN di Kecamatan Ngampilan dan 33 BIN di Kecamatan Gondomanan. Kondisi 2 menggunakan 4 fasilitas lama dengan memperluas 2 fasilitas depo menjadi 28m³ dan 62m³, dimana terdapat 6 fasilitas lama yang tidak digunakan dan dilakukan pembukaan fasilitas baru sebanyak 56 BIN di Kecamatan Tegalrejo, 59 BIN di Kecamatan Jetis, 23 BIN di Kecamatan Gedong Tengen, 29 BIN di Kecamatan Ngampilan dan 57 BIN di Kecamatan Gondomanan. Sedangkan untuk kondisi 3 masih menggunakan 4 fasilitas lama namun terdapat perbedaan pada perluasan kapasitasnya, semua fasilitas terpilih perlu dilakukan perluasan TPSS Notoprajan menjadi 12m³, Depo Makan Utoroloyo menjadi 44m³, Depo Pringgokusuman menjadi 84m³ dan LC Bener menjadi 8m³. Penutupan sejumlah 6 fasilitas lama dipenuhi oleh pembukaan fasilitas baru berupa 83 BIN di Kecamatan Tegalrejo, 84 BIN di Kecamatan Jetis, 47 BIN di Kecamatan Gedong Tengen, 77 BIN di Kecamatan Gondomanan dan 40 BIN di Kecamatan Ngampilan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data serta pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat dilakukan kesimpulan kondisi 1 dengan nilai *objective* 138m³ dan sumber sampah sebesar 128,9m³, kondisi 2 dengan nilai *objective* 253m³ dan sumber sampah sebesar 245,15m³ serta kondisi 3 dengan nilai *objective* 360m³ dan sumber sampah sebesar 352,93m³. Pada setiap kondisi dilakukan penambahan titik fasilitas BIN dengan tetap menggunakan fasilitas lama, namun tidak semua fasilitas lama digunakan artinya ada beberapa fasilitas TPS yang dilakukan penutupan.

B. Saran

Saran pada penelitian ini diberikan untuk pihak terkait terutama pihak DLH Kota Yogyakarta dan menjadi pertimbangan penelitian selanjutnya dalam mengkaji lebih dalam.

1. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan biaya perluasan dan biaya tenaga kerja yang digunakan dalam pengelolaan sampah khususnya di Sektor Malioboro Kranggan.
2. Asumsi yang digunakan masih bersifat diskrit, sehingga lebih dikembangkan menjadi kontinu.
3. Fasilitas dan sampah yang ditampung pada Sektor Malioboro Kranggan dapat digabungkan dengan sektor yang lain sehingga memiliki keputusan pemilihan fasilitas lokasi yang lebih banyak.
Penambahan batasan lokasi alokasi dapat digunakan agar sumber sampah dapat terbagi ke beberapa fasilitas.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Aurachman, Rio dan Ari Yuniar Ridwan. 2016 Perancangan Model Optimasi Alokasi Jumlah Server Untuk Meminimalkan Total Antrean Pada Sistem Antrean Dua Arah Pada Gerbang Tol. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Bandung.
- Buntoro (Kepala Penanganan Sampah Sektor Malioboro-Kranggan). Wawancara. 2019. "Wawancara mekanisme Pengelolaan Sampah Sektor malioboro-Kranggan". Kantor Sektor Malioboro-Kranggan
- Cahyana, Budi. 2018. Ini Penyebab Pemerintah DIY Kewalahan Kelola Sampah. <https://newsharianjogja.com/read/2018.08.28.500.936462/ini-penyebab-pemerintah-di-diy-kewalahan-kelola-sampah>(diakses 20 November 2019)
- Daskin, Mark. S. 2013. *Network and Discreate Location Models, Algorithms, and Applications Second Edition*. John Willey & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey.
- Direktorat PPLP, 2011, Pedoman Pelaksanaan Sanitasi Perkotaan Berbasis Masyarakat, Ditjen. Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Entjang, 2000, Ilmu Kesehatan Masyarakat, PT Citra Aditya Bakti 6. Bandung.
- Fahonah, Cahaya Annisa. 2018 Pengembangan Model Open/Closed Fasilitas TPS Dengan Mempertimbangkan Design dan Fasilitas Umum. Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Fajariyansyah, Arif. 2019. Pengembangan Model *Set Covering* Mempertimbangkan *Open/Closed* Lokasi Fasilitas TPS Kapasitas dan Sumber Sampah yang Bersifat Dinamis. Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Nugrahadi, bekti. 2017. Penerapan metode *set covering problem* dalam penentuan lokasi dan alokasi sampah di wilayah Kota Surakarta. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Haryoko (Kepala bagian Persampahan DLH Kota Yogyakarta). Wawancara. 2019. "wawancara Pengelolaan Sampah di Sektor Malioboro-Kranggan". Kantor DLH Kota Yogyakarta.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2003. Pendidikan Dan Perilaku Kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Nugroho, Panji, 2013. Panduan membuat Kompos Cair. Jakarta: Pustaka Baru Press
- Paramitha, Praditsya. 2017. Penentuan Lokasi Alternatif Tempat Penampungan Sementara (TPS)Sampah Di Kabupaten Klaten Dengan Metode *Set Covering*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Peraturan Daerah (PERDA), 2012. Peraturan Daerah No 10. Tentang Pengelolaan Sampah. Dinas Lingkungan Hidup. Kota Yogyakarta.
- Rizqi, M. 2018. Pengembangan Model *open/closed* Lokasi Fasilitas TPS Dengan Mempertimbangkan Kapasitas Wilayah dan Hotel. Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- SNI 3242-2008 tentang Pengelolaan sampah di Pemukiman: Badan Standarasasi Nasional. Jakarta.
- Suharyo, Sri Okol., Manfaat, Djanuhar, Armono, Haryo. 2015. *Aplikasi Fuzzy multi Criteria Decision Making (FMCDM) dalam Pemodelan Penentuan Lokasi Pengembangan Pangkalan Angkatan Laut*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sulisiyawan, Ganang Adi. 2017. Penerapan Metode *Set Covering* Dalam *Site Positioning* Tempat Penampungan Sementara (TPS) Sampah Di Wiayah Karanganyar. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan